

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-117880

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/10
H01M 8/24

(21)Application number : 2000-306744

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 05.10.2000

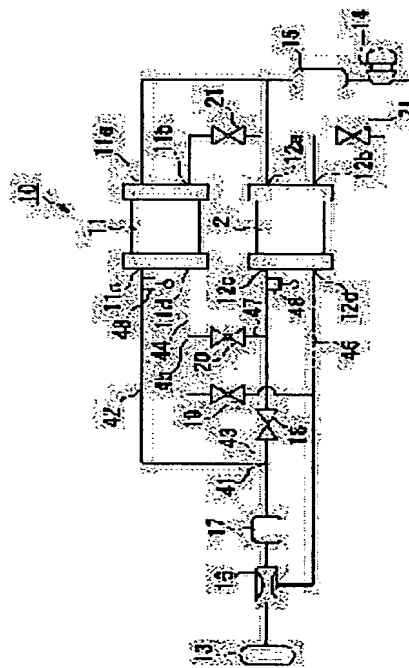
(72)Inventor : KATAGIRI TOSHIKATSU
SHIMANUKI HIROSHI
SUZUKI MIKIHIRO
KUSANO YOSHIO

(54) FUEL CELL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a fuel cell maintain a predetermined wet state by humidifying reaction gas supplied to the fuel cell, even if the output of the fuel cell is relatively low.

SOLUTION: The fuel cell device 10 is constituted with two or more fuel cell stacks 11, 12, fuel gas flow paths 42, 43 which supply the fuel gas in parallel to each the fuel cell stacks 11, 12, discharged gas flow paths 44, 46 which discharge in parallel the discharged gas discharged from fuel electrodes of each the fuel cell stacks 11, 12, a connection flow way 47 which connects the discharge gas flow path 44, which is connected to the fuel cell stack 11, to the fuel gas flow way 43, which is connected to the fuel cell stack 12, and a first, second, and third change valves 18, 19, and 20 prepared in the fuel gas flow path 43, discharge gas flow path 44, and connection flow path 47. The fuel cell stack 11 is made to be a humidifier for humidifying the fuel gas by selecting opening-and-closing operations of the first, second, and third change valves 18, 19 and 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-117880

(P2002-117880A)

(43)公開日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M	8/04
	8/10		8/10
	8/24		8/24
			R

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-306744(P2000-306744)

(22)出願日 平成12年10月5日(2000.10.5)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 片桐 敏勝

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 島貫 寛士

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

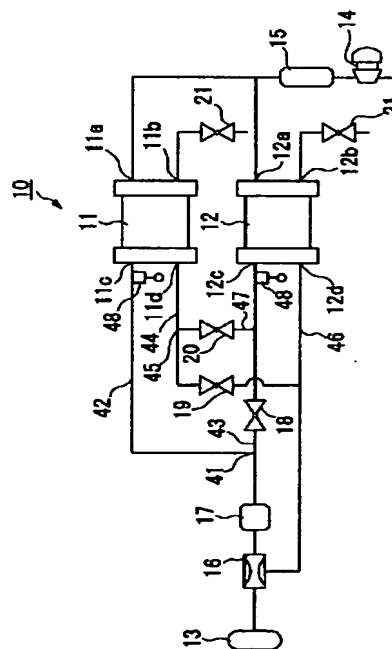
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池装置

(57)【要約】

【課題】 燃料電池の出力が相対的に低い場合であっても、燃料電池に供給する反応ガスを加湿して、燃料電池を所定の湿润状態に維持する。

【解決手段】 燃料電池装置10を、複数の燃料電池スタック11、12と、各燃料電池スタック11、12に燃料ガスを並列供給する燃料ガス流路42、43と、各燃料電池スタック11、12の燃料極から排出される排出ガスを並列導出する排出ガス流路44、46と、燃料電池スタック12に接続された燃料ガス流路43と燃料電池スタック11に接続された排出ガス流路44とを接続する接続流路47と、燃料ガス流路43及び排出ガス流路44及び接続流路47に設けられた第1及び第2及び第3切替弁18、19、20とを備えて構成した。第1及び第2及び第3切替弁18、19、20の開閉動作の選択により、燃料電池スタック11を燃料ガス加湿用の加湿器とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成された複数のセルが積層されてなる複数の燃料電池スタックと、前記複数の燃料電池スタックの燃料極に燃料ガスを並列供給する燃料ガス流路と、前記燃料極から排出される排出ガスを並列導出する排出ガス流路と、前記燃料電池スタックに接続された前記燃料ガス流路と他の前記燃料電池スタックに接続された前記排出ガス流路とを接続する接続流路と、前記燃料ガス流路及び前記排出ガス流路及び前記接続流路に設けられた複数の流路開閉手段とを備え、前記複数の流路開閉手段における開閉動作の選択により、前記複数の燃料電池スタックのうち、少なくとも1つの前記燃料電池スタックを燃料ガス加湿用の加湿器とすることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項2】 前記流路開閉手段は、前記燃料ガスの水分状態量に基づいて前記開閉動作を選択することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池装置。

【請求項3】 前記燃料ガス流路上に設けられて前記燃料電池に水を供給する加湿手段を備え、前記流路開閉手段は、前記加湿手段の加湿能力に関するパラメータが所定の閾値を超えたか否かに応じて前記開閉動作を選択することを特徴とする請求項2に記載の燃料電池装置。

【請求項4】 前記流路開閉手段は、いずれかの前記燃料電池スタックの出力状態量に基づいて前記開閉動作を選択することを特徴とする請求項3に記載の燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば固体高分子膜を電解質膜として用いた燃料電池装置に係り、特に、固体高分子膜を加湿する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、固体高分子膜型燃料電池は、固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタック（以下において、燃料電池スタックと呼ぶ。）を備えており、アノードに燃料として水素が供給され、カソードに酸化剤として空気が供給されて、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動して、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。

【0003】ここで、発電効率を高く維持するためには、固体高分子電解質膜を飽和含水状態に維持して、イオン導電性電解質膜としての機能を確保する必要がある。このため、例えば特開平8-273687号公報に

開示された固体高分子膜型燃料電池のように、燃料電池に供給される水素や酸素等の反応ガスに水を添加して、反応ガス中の水蒸気濃度（水蒸気分圧）を高く設定する加湿装置を備えた燃料電池が知られている。この燃料電池では、燃料電池から排出される排出ガス（オフガス）を加湿ガスとして、中空糸膜を介して反応ガスと排出ガスを接触させた際に、排出ガスに含まれる水分が中空糸膜の膜穴を透過して反応ガス中に水蒸気として拡散することによって反応ガスが加湿されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来技術の一例に係る固体高分子膜型燃料電池のように、反応ガスを加湿する際に燃料電池から排出される排出ガスを加湿ガスとして利用する場合には、排出ガス中の水蒸気分圧が高く設定されている必要がある。ここで、例えば燃料電池の出力が相対的に高い場合には、燃料電池のカソード側での電気化学反応によって水が生成されると共に、生成された水がカソード側からアノード側へと拡散することによって、アノード側及びカソード側において加湿状態のバランスが所定状態に保たれており、相対的に高湿度の排出ガスがアノード側及びカソード側から排出される。しかしながら、例えば燃料電池の出力が相対的に低くなると、燃料電池のカソード側で生成される水の量が減少することで、カソード側からアノード側へと拡散する水の量が減少すると共に、固体高分子電解質膜内をアノード側からカソード側へと移動する水素イオンに伴って数分子の水が配向して移動することから、特に、アノード側の加湿状態が低下してしまい、燃料電池のアノード側から排出される排出ガスの水蒸気分圧が低下して、この排出ガスを加湿ガスとして有効に利用することができなくなるという問題が生じる。

【0005】このような問題に対して、例えば燃料電池の外部に水を貯溜しておき、この水の中に反応ガスをバブリングすることで加湿してから燃料電池に供給する加湿装置を備える方法が知られている。しかしながら、このような加湿装置を備えた場合には、燃料電池装置が大型化すると共に、燃料電池装置の構造及び制御が複雑化してしまうという問題が生じる。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、例えば燃料電池の出力が相対的に低い場合等であっても、燃料電池に供給する反応ガスを加湿するための加湿装置を備えること無しに反応ガスを加湿して、燃料電池の固体高分子電解質膜を所定の湿度状態に維持することが可能な燃料電池装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項1に記載の本発明の燃料電池装置は、固体電解質をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成された複数のセルが積層されてなる複数の燃料電池スタック（例えば、後述する実施形態に

10

20

30

40

50

における燃料電池スタック11、12)と、前記複数の燃料電池スタックの燃料極に燃料ガスを並列供給する燃料ガス流路(例えば、後述する実施形態における燃料ガス流路42、43)と、前記燃料極から排出される排出ガスを並列導出する排出ガス流路(例えば、後述する実施形態における排出ガス流路44、46)と、前記燃料電池スタック(例えば、後述する実施形態における他方の燃料電池スタック12)に接続された前記燃料ガス流路(例えば、後述する実施形態における燃料ガス流路43)と他の前記燃料電池スタック(例えば、後述する実施形態における一方の燃料電池スタック11)に接続された前記排出ガス流路(例えば、後述する実施形態における排出ガス流路44)とを接続する接続流路(例えば、後述する実施形態における接続流路47)と、前記燃料ガス流路及び前記排出ガス流路及び前記接続流路に設けられた複数の流路開閉手段(例えば、後述する実施形態における第1及び第2及び第3切替弁18、19、20)とを備え、前記複数の流路開閉手段における開閉動作の選択により、前記複数の燃料電池スタックのうち、少なくとも1つの前記燃料電池スタック(例えば、後述する実施形態における一方の燃料電池スタック11)を燃料ガス加湿用の加湿器とすることを特徴としている。

【0007】上記構成の燃料電池装置によれば、複数の燃料電池スタックに燃料ガスを並列供給して発電を行っている場合に、例えば燃料電池装置に要求される出力が相対的に低く設定されたとき等に、少なくとも1つの燃料電池スタックでの発電を停止すると共に、発電を行う燃料電池スタックに燃料ガスを供給するための燃料ガス流路を流路開閉手段により閉状態として、さらに、発電を停止した燃料電池スタックの排出ガス流路と発電を行う燃料電池スタックの燃料ガス流路とを接続する接続流路を流路開閉手段により開状態とする。これにより、複数の燃料電池スタックに供給される燃料ガスは、先ず、発電が停止された燃料電池スタックへ供給されて、これらの燃料電池スタック内をいわば素通りするようにして通過した後に排出ガス流路から排出ガスとして排出される。そして、排出された排出ガスは、例えば適宜に分岐等されて発電を行う燃料電池スタックに供給される。

【0008】この時、燃料電池スタックのカソード側に供給される酸化剤ガスに水を添加する加湿装置の作用等によって、燃料電池スタックのカソード側が湿潤状態に保たれている場合には、発電の停止状態であっても有効に作用する固体高分子電解質膜のイオン水和効果によって、固体高分子電解質膜のアノード側が加湿される。このため、発電が停止された燃料電池スタックに供給される燃料ガスがたとえ乾燥状態であっても、固体高分子電解質膜を介して加湿され、これらの発電が停止された燃料電池スタックからは湿潤状態の排出ガスが排出される。すなわち、発電が停止された燃料電池スタックを、

いわば燃料ガスに対する加湿器として転用することができる。こうして排出された湿潤状態の排出ガスは、発電を行う燃料電池スタックに供給されるため、固体高分子電解質膜を飽和含水状態に維持して、発電効率を高く維持することができる。

【0009】さらに、請求項2に記載の本発明の燃料電池装置では、前記流路開閉手段は、前記燃料ガスの水分状態量(例えば、後述する実施形態における相対湿度)に基づいて前記開閉動作を選択することを特徴としている。上記構成の燃料電池装置によれば、燃料ガスの水分状態、例えば湿度や加湿量、露点や水蒸気圧等に応じて各流路開閉手段の開閉動作が制御されている。例えば、燃料電池に供給される燃料ガスの相対湿度が所定の閾値(例えば、80%)以下となった場合には、複数の燃料電池スタックのうち、少なくとも1つの燃料電池スタックの発電を停止して、発電が停止された燃料電池スタック以外の燃料電池スタックつまり発電を行う燃料電池スタックへ燃料ガスを供給するための燃料ガス流路を流路開閉手段により閉状態とする。そして、発電を停止した燃料電池スタックの排出ガス流路と発電を行う燃料電池スタックの燃料ガス流路とを接続する接続流路を流路開閉手段により開状態とする。なお、燃料電池に供給される燃料ガスの相対湿度が所定の閾値(例えば、80%)を超えた状態において、燃料電池に要求される出力が相対的に大きく設定された場合には、燃料電池スタックに燃料ガスを並列供給するための全ての燃料ガス流路を流路開閉手段により開状態とし、全ての接続流路を流路開閉手段により閉状態とする。これにより、燃料ガスに対する所望の加湿状態を確保して、燃料電池スタックの発電状態を適切に制御することができる。

【0010】さらに、請求項3に記載の本発明の燃料電池装置は、前記燃料ガス流路上に設けられて前記燃料電池に水を供給する加湿手段(例えば、後述する実施形態における他方の燃料加湿部17)を備え、前記流路開閉手段は、前記加湿手段の加湿能力に関するパラメータ(例えば、後述する実施形態における燃料ガスの相対湿度)が所定の閾値を超えたか否かに応じて前記開閉動作を選択することを特徴としている。上記構成の燃料電池装置によれば、例えば燃料電池の始動時等において燃料ガスを加湿するために使用される加湿手段が備えられている場合には、この加湿手段の加湿能力に関するパラメータ、例えば燃料ガスの湿度や加湿量、露点や水蒸気圧等に応じて各流路開閉手段の開閉動作を制御する。これにより、燃料ガスに対して所望の加湿量を確保することができる。

【0011】さらに、請求項4に記載の本発明の燃料電池装置では、前記流路開閉手段は、いずれかの前記燃料電池スタックの出力状態量(例えば、後述する実施形態における出力)に基づいて前記開閉動作を選択することを特徴としている。上記構成の燃料電池装置では、燃料

ガスの水分状態や、加湿手段の加湿能力に関するパラメータの値に加えて、例えば燃料電池スタックの出力状態、例えば出力電力等に応じて、各流路開閉手段の開閉動作を制御する。これにより、燃料ガスに対し所望の加湿量を確保しつつ燃料電池に対する所望の出力を確保することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る燃料電池装置について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施形態に係る燃料電池装置10の構成図であり、図2はエゼクタ16の側断面図である。本実施の形態による燃料電池装置10は、例えば電気自動車等の車両に搭載されており、複数（例えば、2個）の燃料電池スタック11、12と、燃料供給部13と、酸化剤供給部14と、酸化剤加湿部15と、エゼクタ16と、燃料加湿部17と、第1切替弁18と、第2切替弁19と、第3切替弁20とを備えて構成されている。

【0013】燃料電池スタック11、12は、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されており、燃料ガスとして例えば水素が供給される燃料極と、酸化剤ガスとして例えば酸素を含む空気が供給される空気極とを備えている。そして、空気極には、酸化剤供給部14から空気が供給される空気供給口11a、12aと、空気極内の空気を外部に排出するための空気排出弁21を備えた空気排出口11b、12bが設けられている。一方、燃料極には、燃料供給部13から水素が供給される燃料供給口11c、12cと、燃料極内の水素を外部に排出するための燃料排出口11d、12dが設けられている。

【0014】酸化剤供給部14は、例えばエアークンプレッサーからなり、燃料電池スタック11、12の負荷やアクセルペダル（図示略）からの入力信号等に応じて制御されており、酸化剤加湿部15を介して、燃料電池スタック11、12の空気極に空気を供給している。酸化剤加湿部15は、酸化剤供給部14から供給される空気に水蒸気を混合して加湿してから燃料電池スタック11、12へと供給し、固体分子電解質膜のイオン導電性を確保している。

【0015】燃料供給部13と燃料加湿部17とを接続する流路にはエゼクタ16が設けられている。図2に示すように、エゼクタ16は、例えば、エゼクタ本体16aと、流体供給口31と、副流導入管32と、流体排出管33と、ノズル34と、副流室35とを備えて構成されている。エゼクタ本体16aの内部には、例えば軸線Oと同軸に略円柱状の空間からなる副流室35が形成されており、この副流室35には軸線Oと直交する方向に伸びる副流導入管32が接続されており、副流導入管32の一端は副流室35の内周面上で開口して、他端はエ

ゼクタ本体16aの外面上で開口している。

【0016】エゼクタ16の軸線Oに沿った方向において、副流室35の一方の内壁面上から略円筒状のノズル34が軸線Oと同軸に突出しており、このノズル34の先端部が副流室35の他方の内壁面に近接するように配置されている。ノズル34の基端部には、エゼクタ本体16aの外面上で開口した流体供給口31が設けられ、ノズル34は基端部から先端部に向かい漸次縮径したテーパ状の内周面を有している。そして、副流室35の他方の内壁面上には、軸線O方向に沿ってエゼクタ本体16aを貫通する流体排出管33の一端が開口しており、流体排出管33の他端はエゼクタ本体16aの外面上で開口している。

【0017】エゼクタ16の流体供給口31には、図1に示す燃料供給部12から燃料ガスが供給されており、副流導入管32には燃料電池11、12の燃料排出口11d、12dから排出された排出ガスが導入されている。ここで、流体供給口31から供給された燃料ガスはノズル34を通過する過程で加速され、ノズル34の先端部から流体排出管33に向かって副流室35内に放出された高速の燃料流の近傍では、副流導入管32から副流室35内に導入された排出ガスが、高速の燃料流に引き込まれるようにして流体排出管33内へ連行される。これに伴って、副流室35内には負圧が発生して、この負圧を補うようにして副流導入管32から排出ガスが吸引される。

【0018】エゼクタ16で混合された燃料ガス及び排出ガスは、流体排出管33から排出されて燃料加湿部17へ供給されている。すなわち、燃料電池スタック11、12から排出された排出ガスはエゼクタ16を介して循環させられている。燃料加湿部17は、例えば燃料電池装置10の始動時等において燃料供給部13から供給される燃料ガスに水蒸気を混合して燃料ガスを加湿してから、流路分岐部41を介して燃料ガスを燃料電池スタック11、12へと供給して固体高分子電解質膜のイオン導電性を確保している。

【0019】流路分岐部41と、燃料電池スタック11、12の各燃料供給口11c、12cとを接続する燃料ガス流路42、43のうち、一方の燃料ガス流路43には第1切替弁18が設けられている。さらに、一方の燃料電池スタック11の燃料排出口11dに接続された排出ガス流路44には第2切替弁19が設けられ、燃料排出口11dと第2切替弁19の間には排出流路分岐部45が設けられている。なお、一方の燃料電池スタック11の排出ガス流路44は、排出流路分岐部45の下流において、他方の燃料電池スタック12の排出ガス流路46と接続されている。

【0020】そして、排出流路分岐部45を介して、一方の燃料電池スタック11の燃料排出口11dに接続された排出ガス流路44と、他方の燃料電池スタック12

の燃料ガス流路43とを接続する接続流路47が設けられており、接続流路47には第3切替弁20が設けられている。なお、燃料ガス流路43と接続流路47とは、他方の燃料電池スタック12の燃料供給口12cと第1切替弁18との間で接続されている。また、燃料電池スタック11、12に対する燃料ガス流路42、43には各燃料供給口11c、12c近傍の位置に、燃料ガスの露点を検知する露点計48、48が備えられている。

【0021】本実施の形態による燃料電池装置10は上記構成を備えており、次に、この燃料電池装置10の動作について添付図面を参照しながら説明する。図3は通常運転時における燃料電池装置10での反応ガスの流れを示す図であり、図4は加湿制御時における燃料電池装置10での反応ガスの流れを示す図であり、図5及び図6は燃料電池装置10の動作を示すフローチャートであり、図7は通常運転から加湿制御へ移行した際における各切替弁18、19、20の切替動作を示す図であり、図8は加湿制御から通常運転へ移行した際における各切替弁18、19、20の切替動作を示す図であり、図9は、発電が停止された燃料電池スタック11に供給される燃料ガス及び酸化剤ガスの露点の変化を示す図である。

【0022】先ず、燃料電池装置10の通常運転時つまり後述する加湿制御が「OFF」の場合には、例えば図3に示すように、流路分岐部41を介して燃料ガスが各燃料電池スタック11、12に対して並列供給されており、各燃料電池スタック11、12から排出される排出ガスは合流させられた後にエゼクタ16を介して、各燃料電池スタック11、12に向かい再循環させられている。すなわち、例えば図7に示すように、加湿制御が「OFF」の状態では、一方の燃料電池スタック11には燃料ガス流路42を介して燃料ガスが供給されおり、他方の燃料電池スタック12に対しては、燃料ガス流路43に設けられた第1切替弁18が「開」状態とされて燃料ガスが供給されている。さらに、一方の燃料電池スタック11の排出ガス流路44において排出流路分岐部45の下流に設けられた第2切替弁19は「開」状態とされ、一方の燃料電池スタック11の排出ガス流路44と他方の燃料電池スタック12の燃料ガス流路43とを接続する接続流路47に設けられた第3切替弁20は「閉」とされている。

【0023】一方、加湿制御が「ON」の場合には、例えば図4に示すように、流路分岐部41を介して分岐された燃料ガスは一方の燃料電池スタック11に対してのみ供給されており、この燃料電池スタック11から排出される排出ガスが他方の燃料電池スタック12に供給されている。すなわち、例えば図7に示すように、加湿制御が「ON」の状態では、一方の燃料電池スタック11には燃料ガス流路42を介して燃料ガスが供給されおり、他方の燃料電池スタック12に対しては、燃料ガス

流路43に設けられた第1切替弁18が「閉」状態とされている。さらに、一方の燃料電池スタック11の排出ガス流路44において排出流路分岐部45の下流に設けられた第2切替弁19は「閉」状態とされ、一方の燃料電池スタック11の排出ガス流路44と他方の燃料電池スタック12の燃料ガス流路43とを接続する接続流路47に設けられた第3切替弁20は「開」とされている。これにより、一方の燃料電池スタック11から排出された排出ガスは、直接にエゼクタ16へ流通されることがなく、他方の燃料電池スタック12に対して燃料ガスとして供給される。

【0024】ここで、通常運転時においては、燃料ガスが並列供給される各燃料電池スタック11、12において発電が行われており、一方、加湿制御時には、燃料ガスが供給される燃料電池スタック11において発電を停止して、この発電が停止された燃料電池スタック11から排出された排出ガスが、燃料ガスとして供給される他方の燃料電池スタック12において発電を行う。これにより、例えば燃料ガスの加湿状態が各燃料電池スタック11、12に対して要求される加湿状態を満たすことができない場合等であっても、加湿制御によって一方の燃料電池スタック11はいわば燃料ガスを加湿する加湿器として利用され、この燃料電池スタック11において加湿された排出ガスが、発電を行う他方の燃料電池スタック12へ燃料ガスとして供給される。

【0025】すなわち、複数の燃料電池スタック11、12に供給される燃料ガスは、先ず、発電が停止された燃料電池スタック11へ供給されて、この燃料電池スタック11内をいわば素通りするようにして通過した後排出ガス流路44から排出ガスとして排出される。そして、排出された排出ガスは、発電を行う燃料電池スタック12に供給される。この時、発電が停止された燃料電池スタック11のカソード側は、酸化剤加湿部15において加湿された酸化剤ガスが供給されていることで湿润状態に保たれている。すると、発電の停止状態であっても有効に作用する固体高分子電解質膜のイオン水和効果によって、固体高分子電解質膜のアノード側が加湿される。このため、発電が停止された燃料電池スタック11に供給される燃料ガスがたとえ乾燥状態であっても、固体高分子電解質膜を介して加湿され、この発電が停止された燃料電池スタック11からは湿润状態の排出ガスが排出される。すなわち、発電が停止された燃料電池スタック11を、いわば燃料ガスに対する加湿器として転用することができる。

【0026】従って、後述するように、燃料電池スタック11、12によって発電を行っているとき等に、各燃料電池スタック11、12に供給される燃料ガスの湿润状態が、各燃料電池スタック11、12に対して要求される所定の加湿量を満たすことができないような場合には、一方の燃料電池スタック11の発電を停止して加湿

器として転用する。すなわち、燃料ガスは発電が停止された燃料電池スタック11を通過する過程で固体高分子電解質膜のイオン水和効果によって加湿され、発電を行う燃料電池スタック12に対して要求される所定の加湿量を満たすだけの湿潤状態を確保することができるようになる。こうして、発電が停止された燃料電池スタック11において加湿された燃料ガスが、発電を行う燃料電池スタック12に供給されることで、燃料電池スタック12の固体高分子電解質膜を飽和含水状態に維持して、発電効率を高く維持することができる。

【0027】例えば、図9に示すように、発電が停止された燃料電池スタック11に対しては、カソード側の空気供給口11bから酸化剤加湿部15にて加湿された空気（例えば、露点75℃）が供給されており、アノード側の燃料供給口11cから無加湿状態の燃料ガスが供給されている。ここで、燃料電池スタック11内において、加湿された空気が固体高分子電解質膜のカソード側を湿潤状態に維持することで、カソード側の空気排出口11aから加湿状態が低下した空気（例えば、露点10℃）が排出される。このとき、固体高分子電解質膜のイオン水和効果により固体高分子電解質膜のアノード側が加湿されることに伴って、無加湿状態で燃料電池スタック11内に導入された燃料ガスは加湿されて湿潤状態の排出ガス（例えば、露点75℃）として、燃料排出口11dから排出される。

【0028】以下に、通常運転と加湿制御とを切り替えるための判定処理について説明する。まず、図5に示すステップS01においては、例えば通常運転時において燃料ガスが各燃料電池スタック11、12に対して並列供給されている場合に、各燃料電池スタック11、12の燃料ガス流路42、43に設けられた露点計48、48等に基づいて測定された燃料ガスの水分状態量、例えば相対湿度が所定の閾値（例えば、80%）以下か否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、ステップS01に進み、例えば通常運転状態を持続する。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS02へ進む。

【0029】ステップS02においては、燃料電池装置10の出力つまり燃料電池スタック11、12からの出力が、最大出力の1/2よりも小さいか否かを判定する。この判定結果が「YRS」の場合には、後述するステップS04に進む。一方、この判定結果が「NO」の場合には、燃料電池装置10の出力に対して（1/2）を乗算して得た値（つまり、出力/2）を新たな出力に設定して、ステップS04に進む。

【0030】ステップS04においては、例えば図7に示すように、第1切替弁18を「閉」状態とし、第2切替弁を「閉」状態とし、第3切替弁を「開」状態として、一連の処理を終了する。

【0031】次に、上述した加湿制御から、通常運転状

態へと切り替える処理について添付図面を参照しながら説明する。まず、図6に示すステップS10においては、例えば燃料ガスの湿潤状態が燃料電池スタック11、12に対して要求される所定の湿潤状態を満たしている状態で、燃料電池装置10の出力が最大出力の1/2に等しいか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、ステップS10の処理を繰り返す。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS11に進む。ステップS11においては、例えば図8に示すように、第1切替弁18を「開」状態とし、第2切替弁を「開」状態とし、第3切替弁を「閉」状態として、一連の処理を終了する。

【0032】上述したように、本実施の形態による燃料電池装置10によれば、例えば燃料電池装置10の空気極側に供給される酸化剤ガス（空気）に水を添加する酸化剤加湿部15によって、一方の燃料電池スタック11の空気極が湿潤状態に保たれている場合には、発電の停止状態であっても有効に作用する固体高分子電解質膜のイオン水和効果によって、固体高分子電解質膜のアノード側が加湿される。このため、発電が停止された一方の燃料電池スタック11に供給される燃料ガスがたとえ乾燥状態であっても、固体高分子電解質膜を介して加湿され、この燃料電池スタック11からは湿潤状態の排出ガスが排出される。すなわち、発電が停止された燃料電池スタック11を、いわば燃料ガスに対する加湿器として転用することができる。こうして排出された湿潤状態の排出ガスは、発電を行う他方の燃料電池スタック12に供給されるため、固体高分子電解質膜を飽和含水状態に維持して、発電効率を高く維持することができる。

【0033】なお、上述した本実施形態においては、通常運転時から加湿制御に切り替える際に燃料電池装置10の出力が最大出力の1/2よりも小さいか否かを判定し、加湿制御から通常運転に切り替える際に燃料電池装置10の出力が最大出力の1/2に等しくなったか否かを判定したが、これに限定されず、その他の値に基づいて判定しても良い。すなわち、複数（例えば、 n 個）の燃料電池スタックにより発電を行う燃料電池装置10において、加湿制御時に所定数（例えば、 k 個。ただし、 $n > k$ とする。）の燃料電池スタックの発電を停止して、発電の停止された燃料電池スタックを加湿器として利用する場合には、例えば通常運転時における燃料電池装置10の出力が（最大出力 $\times (n - k) / n$ ）よりも小さいか否かを判定する。そして、この判定結果が「NO」の場合には、燃料電池装置10の出力に対して、 $(n - k) / n$ を乗算して得た値を新たな出力として設定する。

【0034】なお、上述した本実施形態においては、燃料ガスの水分状態として相対湿度に基づいて通常運転と加湿制御との切替を行ったが、これに限定されず、例えば加湿量、露点や水蒸気圧等のその他の水分状態量に依

10

20

30

40

50

じて各切替弁18、19、20の開閉動作を制御しても良い。さらに、例えば燃料電池装置10の始動時等において加湿器17が作動している場合には、加湿器17の加湿能力に関するパラメータ、例えば燃料ガスの湿度や加湿量、露点や水蒸気圧等に応じて各切替弁18、19、20の開閉動作を制御しても良い。また、燃料電池スタックの出力状態、例えば出力電力等に応じて各切替弁18、19、20の開閉動作を制御しても良い。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の本発明の燃料電池装置によれば、燃料電池のカソードが湿潤状態に保たれている場合には、発電の停止状態であっても有効に作用する固体高分子電解質膜のイオン水和効果によって、固体高分子電解質膜のアノード側が加湿される。このため、発電が停止された燃料電池スタックをいわば燃料ガスに対する加湿器として転用することができ、排出された湿潤状態の排出ガスを発電を行う燃料電池スタックに供給することで、固体高分子電解質膜を飽和含水状態に維持して、発電効率を高く維持することができる。さらに、請求項2に記載の本発明の燃料電池装置によれば、燃料ガスの相対湿度に基づいて流路開閉手段を制御することで、燃料ガスに対する所望の加湿状態を確保して、燃料電池スタックの発電状態を適切に制御することができる。

【0036】さらに、請求項3に記載の本発明の燃料電池装置によれば、例えば燃料電池の始動時等において燃料ガスを加湿するために使用される加湿手段が備えられている場合には、この加湿手段の加湿能力に関するパラメータ、例えば燃料ガスの湿度や加湿量、露点や水蒸気圧等に応じて各流路開閉手段の開閉動作を制御する。これにより、燃料ガスに対して所望の加湿量を確保することができる。さらに、請求項4に記載の本発明の燃料電池装置によれば、燃料ガスの水分状態や、加湿手段の加湿能力に関するパラメータの値に加えて、例えば燃料電*

*池スタックの出力状態、例えば出力電力等に応じて、各流路開閉手段の開閉動作を制御する。これにより、燃料ガスに対し所望の加湿量を確保しつつ燃料電池に対する所望の出力を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る燃料電池装置の構成図である。

【図2】 図1に示すエゼクタの側断面図である。

【図3】 通常運転時における燃料電池装置での反応ガスの流れを示す図である。

【図4】 加湿制御時における燃料電池装置での反応ガスの流れを示す図である。

【図5】 燃料電池装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】 燃料電池装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】 通常運転から加湿制御へ移行した際における各切替弁の切替動作を示す図である。

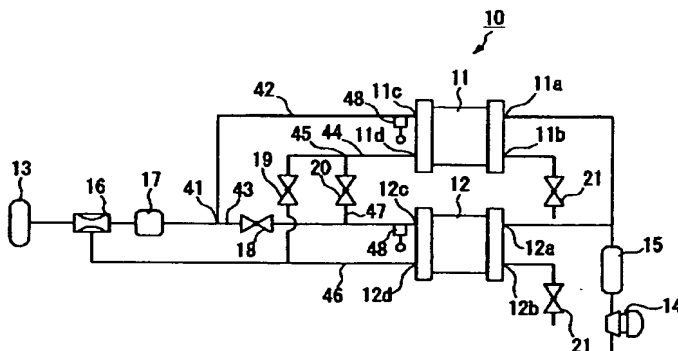
【図8】 加湿制御から通常運転へ移行した際における各切替弁の切替動作を示す図である。

【図9】 発電が停止された燃料電池スタックに供給される燃料ガス及び酸化剤ガスの露点の変化を示す図である。

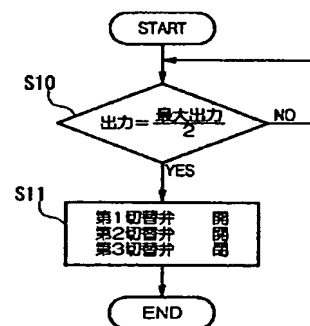
【符号の説明】

- 10 燃料電池装置
- 11, 12 燃料電池スタック
- 17 燃料加湿部(加湿手段)
- 18 第1切替弁(流路開閉手段)
- 19 第2切替弁(流路開閉手段)
- 20 第3切替弁(流路開閉手段)
- 42, 43 燃料ガス流路
- 44, 46 排出ガス流路
- 47 接続流路

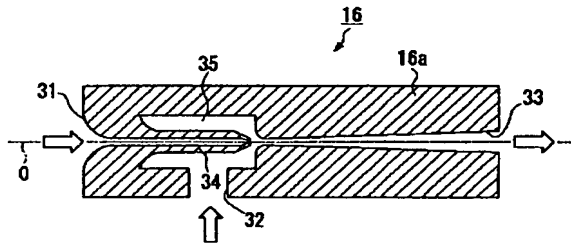
【図1】



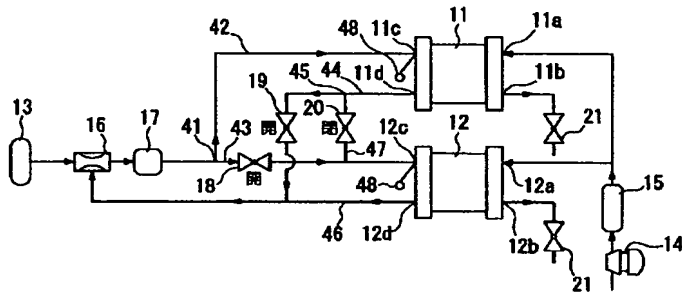
【図6】



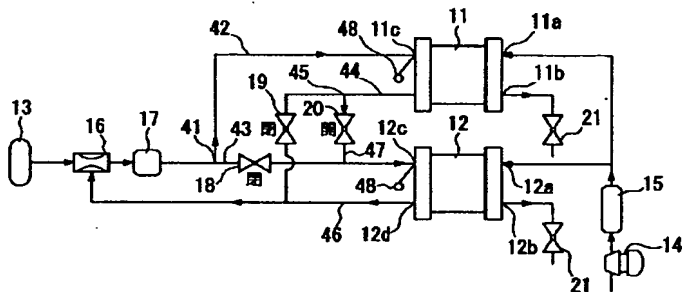
【図2】



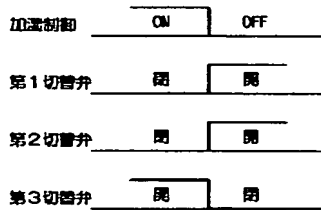
【図3】



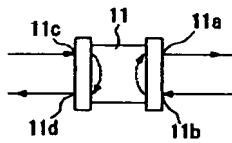
【図4】



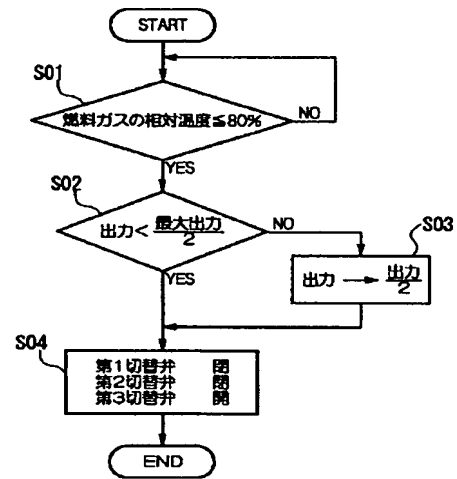
【図8】



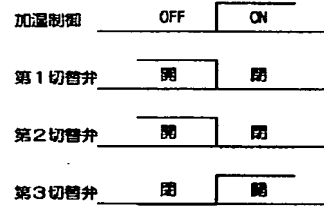
【図9】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 幹浩
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 草野 佳夫
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CX05 CX10
5H027 AA06 BA19 KK00 KK52 MM08
MM09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.